

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

10/538762

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 6 月 24 日 (24.06.2004)

PCT

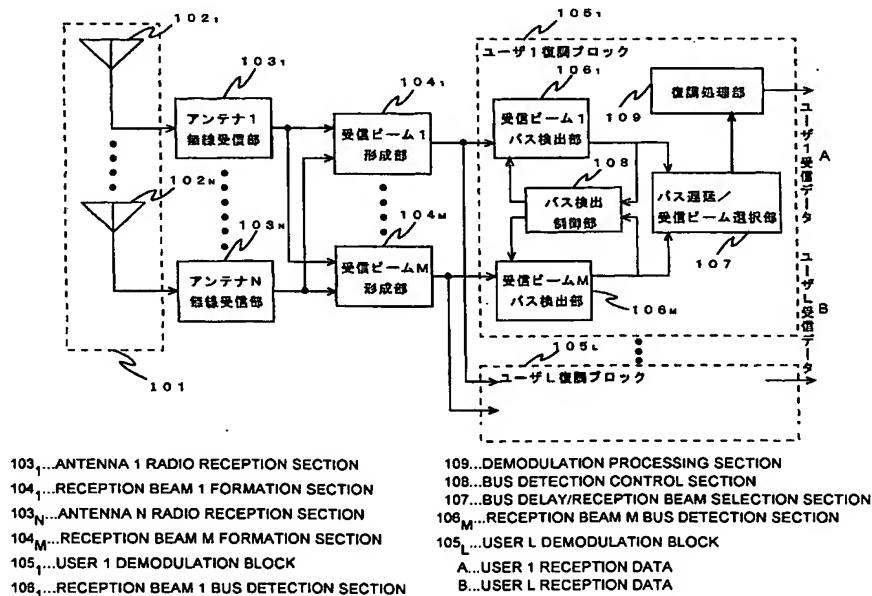
(10) 国際公開番号
WO 2004/054121 A1

- (51) 国際特許分類: H04B 1/10, 7/08, 7/26
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/015786
- (22) 国際出願日: 2003 年 12 月 10 日 (10.12.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-360823
2002 年 12 月 12 日 (12.12.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 丸田 靖 (MARUTA, Yasushi) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 丸山 隆夫 (MARUYAMA, Takao); 〒170-0013 東京都豊島区東池袋2-38-23 SAMビル3階 丸山特許事務所内 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特

[続葉有]

(54) Title: MULTI-BEAM ANTENNA RECEPTION DEVICE AND MULTI-BEAM RECEPTION METHOD

(54) 発明の名称: マルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法



(57) Abstract: There is provided a multi-beam antenna reception device capable of improving the reception quality while suppressing the increase of the calculation processing amount. The multi-beam antenna reception device includes a path detection control section (108) for controlling the current time path detection range at the M reception beam path detection sections (106_{1..M}) from the pair of the path delay detected prior to the current time which is output of the M reception beam path detection sections (106_{1..M}) and the reception beam number and the user signal reception quality information in the pair of the path delay and the reception beam number. When performing each user path detection at the M reception beam path detection sections (106_{1..M}), the path delay, the reception beam number, and the user signal reception quality information in the pair of the path delay and the reception beam number are detected according to the path detection range controlled by the path detection control section (108).

[続葉有]

WO 2004/054121 A1



許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 請求の範囲の補正の期限前の公開であり、補正書受領の際には再公開される。

(57) 要約: 受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を押さえるマルチビームアンテナ受信装置を提供する。
M個の受信ビームパス検出部106_{1~M}の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組および前記パス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から、M個の受信ビームパス検出部106_{1~M}における現時刻のパス検出範囲を制御するパス検出制御部108を有し、M個の受信ビームパス検出部106_{1~M}において各ユーザのパス検出を行う際に、パス検出制御部108で制御したパス検出範囲を基にパス遅延と受信ビーム番号および前記パス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を検出する。

マルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法

技術分野

本発明はアンテナ指向性制御により、他ユーザ干渉を抑圧するマルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法に関し、特に複数の固定指向性パターン（マルチビーム）から受信指向性を選択する際に、パス遅延と受信ビーム番号の組を検出するマルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法に関する。

従来技術

従来、セルラ移動通信システムなどにおいて、信号の高速／高品質化、加入者容量の増大を目指し、複数のアンテナ素子から成るアレーアンテナ受信装置を用いて、希望信号方向に対しては受信利得を大きくし、その他の方向には受信利得を小さくするような指向性パターン（ビーム）を形成する方式が検討されている。複数の固定指向性パターン（マルチビーム）から受信ビームを選択するマルチビームアンテナ受信装置は、その一方式である。

この種のマルチビームアンテナ受信装置に関する従来技術としては、例えば、複数の固定受信ビームの中から受信品質の優れた遅延パスの存在する受信ビームを選択して受信を行うものがある（特許文献1参照）。

以下、図1を参照しながら従来におけるマルチビームアンテナ受信装置について説明する。

図1は、従来のマルチビームアンテナ受信装置の一例を示すブロック図である。

従来のマルチビームアンテナ送受信装置は、受信アレーアンテナ201と、各受信アンテナ素子に対応するアンテナ1無線受信部203

2

$1 \sim$ アンテナN無線受信部 203_N と、受信ビーム1形成部 $204_1 \sim$ 受信ビームM形成部 204_M と、ユーザ1復調ブロック $205_1 \sim$ ユーザL復調ブロック 205_L とから構成される。

受信アレーアンテナ 201 は、 N (N は任意の整数) 個の受信アンテナ素子 $202_1 \sim 202_N$ から構成される。受信アレーアンテナ 201 は、受信アンテナ素子 $202_1 \sim 202_N$ のアンテナ素子単体の水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としては、オムニ(無指向性)、ダイポール(双極指向性)が挙げられる。 N 個の受信アンテナ素子 $202_1 \sim 202_N$ は、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置される。ここで、受信アレーアンテナ 201 は、 N 個の受信アンテナ素子 $202_1 \sim 202_N$ が近接して配置されていれば、受信アンテナ素子の数、および配置の仕方に制限はない。配置の仕方の例としては、搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

なお、 N 個の受信アンテナ素子 $202_1 \sim 202_N$ によって受信された各信号には、希望ユーザ信号成分と複数の干渉信号成分、及び熱雑音が含まれている。さらに、希望ユーザ信号成分、干渉信号成分それぞれに複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分は異なる方向から到来する。従って、希望ユーザ信号のパス遅延と受信ビーム番号の組は複数存在することとなる。

アンテナ1無線受信部 $203_1 \sim$ アンテナN無線受信部 203_N は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、AGC (Auto-Gain-Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ/ディジタル変換器等から構成される。ここで、アンテナ1無線受信部 203_1 を例にとると、アンテナ1無線受信部 203_1 は、受信アンテナ素子 202_1 の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ/ディジタル変換などを行い、受信ビーム1形成部 $204_1 \sim$ 受信ビームM形成部 204_M へと出力する。

3

受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mは、アンテナ1無線受信部203₁～アンテナN無線受信部203_Nの出力を入力とし、入力信号に対して受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成し、ユーザ1復調ブロック205₁～ユーザL復調ブロック205_Lへと出力する。

なお、固定受信ビームの数、形状、および固定受信ビームの形成方法に制限はなく、固定受信ビームの形状の例としては、直交マルチビームが挙げられる。固定受信ビームの形成方法の例としては、デジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ、総和を求める手法（デジタルビームフォーミング）が挙げられる。

また、図1では受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mがアンテナ1無線受信部203₁～アンテナN無線受信部203_Nの後段にあり、基底帯域のデジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mは、すべてのユーザ信号成分とユーザ信号のマルチパス成分を含んだ状態の入力信号に対して、受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成して、到来方向毎に入力信号を分離する。

ユーザ1復調ブロック205₁～ユーザL復調ブロック205_Lは、受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mと、パス遅延／受信ビーム選択部207と、復調処理部209とから構成される。以下は、ユーザ1復調ブロック205₁を例に挙げて説明する。

ユーザ1復調ブロック205₁は、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_Mの出力を入力とし、ユーザ1送信ビーム番号とユーザ1受信データとを出力する。

受信ビーム1パス検出部206₁～受信ビームMパス検出部206_Mは、受信ビーム1形成部204₁～受信ビームM形成部204_M

4

の出力を入力とし、それぞれの入力信号に対するユーザ 1 信号のパス遅延を検出し、そのパス遅延におけるユーザ 1 信号の受信品質を測定して、パス遅延／受信ビーム選択部 207 へと出力する。ここで、それぞれの入力信号にはユーザ 1 信号～ユーザ L 信号が多重され、さらに伝搬遅延による各ユーザ信号のマルチパス成分が多重されている。

なお、ユーザ信号の多重方法に制限はなく、例としては TDMA（時分割多元接続）、CDMA（符号分割多元接続）が挙げられる。また、多重された複数のユーザ信号の分離方法とマルチパス成分のパス遅延の検出方法および検出されるパス遅延の数に制限はない。さらに、測定する受信品質の指標と測定方法に制限はない。受信品質の指標の例としては、受信電力、信号対干渉電力比（SIR：Signal・to・Interference・Ratio）が挙げられる。

受信ビーム 1 パス検出部 206₁～受信ビーム M パス検出部 206_M は、ユーザ 1 信号の既知のシンボル（パイロットシンボル等）のみを用いて、パス検出およびそのパス遅延におけるユーザ 1 信号の受信品質の測定を行うことも可能である。

パス遅延／受信ビーム選択部 207 は、受信ビーム 1 パス検出部 206₁～受信ビーム M パス検出部 206_M の出力であるパス遅延と受信ビーム番号およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、ユーザ信号の受信品質に基づいて復調に用いるパス遅延と受信ビームの組を選択して、該選択したパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を復調処理部 209 へと出力する。

ここで、復調に用いるパス遅延と受信ビームの組の選択方法に制限はなく、例としては受信品質の優れた上位 A 個（A は 1 以上の整数）の組を選択する方法、一定の受信品質基準を満たす組を最大 B 個（B は 1 以上の整数）まで選択する方法が挙げられる。

復調処理部 209 は、パス遅延／受信ビーム選択部 207 の出力で

あるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、入力されたパス遅延と受信ビーム番号に基づいて復調処理を行い、ユーザ 1 受信データを出力する。

このように上記構成からなる従来のマルチビームアンテナ受信装置は、複数の固定受信ビームの中から受信品質の優れた遅延パスの存在する受信ビームを選択して受信を行うことで、希望信号方向に対しては受信利得を大きくし、その他の方向には受信利得を小さくするようなビームを形成することができる。

[特許文献 1]

特開平 1 1 - 2 6 6 2 2 8 号公報

発明が解決しようとする課題

しかしながら、上記構成からなる従来のマルチビームアンテナ受信装置では、受信品質を向上させようとする演算処理が増加する虞がある。

その理由は、パス遅延と受信ビームの組を検出する際に、全パス遅延および全受信ビームに渡って走査を行うためである。

従って、従来のマルチビームアンテナ受信装置では、受信品質を向上させるために、例えばパス遅延の分解能を 2 倍、および受信ビーム番号の数を 2 倍に増やすと仮定すると、パス遅延と受信ビームの組を検出する際の演算処理量は $2 \times 2 = 4$ 倍になってしまう。

ところで、マルチパス環境下では、ユーザ信号成分には複数のマルチパス成分が存在する。通常、これらの信号成分は異なる方向から到来する。そのため、パス遅延と受信ビームの組は全パス遅延および全受信ビームの任意の組み合わせを取り得る。しかし、伝搬環境の変化は比較的緩やかであることが多く、パス遅延と受信ビームの組が検出周期毎に極端に大きく変化する可能性は低い。

ここで、従来のマルチビームアンテナ受信装置では、パスの検出さ

6

れる可能性の低いパス遅延と受信ビームに対する演算処理を含む全パス遅延および全受信ビームに渡って走査を行うため、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やすと演算処理量が二次関数的に増加する。

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を押さえるマルチビームアンテナ受信装置およびマルチビーム受信方法を提供することを目的とする。

発明の開示

かかる目的を達成するために本発明は以下のような特徴を有する。

請求項 1 記載の発明は、 N 個 (N は 1 以上の整数) の受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、各受信アンテナ素子に対応した N 個の無線受信部と、 M 個 (M は 1 以上の整数) の受信ビーム形成部と、 L 個 (L は 1 以上の整数) のユーザ復調ブロックと、を有するマルチビームアンテナ受信装置において、各ユーザのマルチパス毎の到来タイミングであるパス遅延と到来方向である受信ビーム番号との組によって定義されるパスを検出する際に、現時刻より以前に検出されたパスの情報に基づいて現時刻のパス検出範囲を制御することを特徴とする。

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載のマルチビームアンテナ受信装置において、ユーザ復調ブロックは、 M 個の受信ビーム形成部の出力からユーザ毎のパス遅延を検出する M 個の受信ビームパス検出部と、 M 個の受信ビームパス検出部の出力であるパス遅延と受信ビーム番号およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス遅延／受信ビーム選択部と、パス遅延／受信ビーム選択部により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調処理部と、 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受

信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、M個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御するパス検出制御部と、を有することを特徴とする。

請求項3記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、M個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、M個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定することを特徴とする。

請求項4記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする。

請求項5記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする。

請求項6記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

請求項7記載の発明は、請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定

する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

請求項 8 記載の発明は、請求項 2 記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定することを特徴とする。

請求項 9 記載の発明は、請求項 8 記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする。

請求項 10 記載の発明は、請求項 8 記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする。

請求項 11 記載の発明は、請求項 8 記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出さ

れたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

請求項12記載の発明は、請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする。

請求項13記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報のみを用いてパス検出範囲を限定することを特徴とする。

請求項14記載の発明は、請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位 P 個（ P は1以上の整数）のパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

請求項15記載の発明は、請求項13記載のマルチビームアンテナ

受信装置において、パス検出制御部において、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大 Q 個（ Q は1以上の整数）までのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

請求項16記載の発明は、請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延／受信ビーム選択部で選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いることを特徴とする。

請求項17記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス遅延／受信ビーム選択部において、現時刻に復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できなかった場合は、パス検出制御部においてパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

請求項18記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

請求項19記載の発明は、請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

請求項20記載の発明は、請求項17から19の何れか1項に記載のマルチビームアンテナ受信装置において、パス検出制御部において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする。

請求項21記載の発明は、少なくとも1つからなる受信ビームを受信するマルチビームアンテナ送受信装置を用いたマルチビーム受信方法であって、受信ビームから得られるユーザ毎のパス遅延を検出する

ビームパス検出工程と、予めビームパス検出工程により検出したパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報からパスの検出範囲を設定するパス検出範囲設定工程と、ビームパス検出工程により検出されたパス遅延と受信ビーム番号およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報と、パス検出範囲設定工程により設定したパスの検出範囲と、から復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス選択工程と、パス選択工程により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調工程と、を有することを特徴とする。

請求項 2 2 記載の発明は、請求項 2 1 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする。

請求項 2 3 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項 2 4 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも 1 つの隣接する受信ビームを用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項 2 5 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、最大パス検出範囲以内における少なくとも 1 つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項 2 6 記載の発明は、請求項 2 2 記載のマルチビーム受信方法

において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも1つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項27記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする。

請求項28記載の発明は、請求項27記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項29記載の発明は、請求項27記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも1つの隣接する受信ビームを用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項30記載の発明は、請求項27記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項31記載の発明は、請求項27記載のマルチビーム受信方法

において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、パス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、少なくとも1つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて近傍を限定することを特徴とする。

請求項32記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組およびパス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報を用いて限定することを特徴とする。

請求項33記載の発明は、請求項32記載のマルチビーム受信方法において、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた少なくとも1つのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

請求項34記載の発明は、請求項32記載のマルチビーム受信方法において、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が、一定の受信品質基準を満たす少なくとも1つからなるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする。

請求項35記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス選択工程において、復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できない場合には、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

請求項36記載の発明は、請求項21記載のマルチビーム受信方法において、パス選択工程において、受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

請求項 37 記載の発明は、請求項 21 記載のマルチビーム受信方法において、パス選択工程において、パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする。

請求項 38 記載の発明は、請求項 35 から 37 の何れか 1 項に記載のマルチビーム受信方法において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来のマルチビームアンテナ受信装置の構成例を示すブロック図である。

図 2 は、本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置の構成例を示すブロック図である。

図 3 は、本発明にかかるパス検出制御部 108 の通常走査時における動作例を示す図である。

図 4 は、本発明にかかるパス検出制御部 108 におけるパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際の動作例を示す図である。

なお、符号 101 は、受信アレーアンテナである。符号 $102_1 \sim 102_N$ 、 $202_1 \sim 102_N$ は、受信アンテナ素子である。符号 $103_1 \sim 103_N$ 、 $203_1 \sim 203_N$ は、アンテナ無線受信部である。符号 $104_1 \sim 104_M$ 、 $204_1 \sim 204_N$ は、受信ビーム形成部である。符号 $105_1 \sim 105_L$ 、 $205_1 \sim 205_N$ は、ユーザ復調ブロックである。符号 $106_1 \sim 106_M$ 、 $206_1 \sim 206_M$ は、受信ビームパス検出部である。符号 107、207 は、パス遅延／受信ビーム選択部である。符号 108 は、パス検出制御部である。符号 109、209 は、復調処理部である。

発明を実施するための最良の形態

(発明の概要)

まず、図2を参照しながら本発明の概要について説明する。

本発明のマルチビームアンテナ受信装置は、図2に示すようにパス検出制御部108を有し、各ユーザのパス検出を行う際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビームの情報に基づいてパス検出範囲を制御することを特徴とする。

これにより、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、パス検出範囲を限定し演算処理量の増加を抑えることができる。したがって、受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を抑さえるマルチビームアンテナ受信装置を提供することが可能となる。

以下、添付図面を参照しながら本発明にかかる実施の形態について詳細に説明する。なお、本実施の形態は、ユーザ数を L (L は1以上の整数)、受信アンテナ素子数を N (N は1以上の整数)、受信ビーム数を M (M は1以上の整数)とした場合のマルチビームアンテナ受信装置について説明する。

まず、図2を参照しながら本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置について説明する。

図2に示すようにマルチビームアンテナ受信装置は、受信アレーアンテナ101と、各受信アンテナ素子102₁ ~ 102_Nに対応するアンテナ1無線受信部103₁ ~ アンテナN無線受信部103_Nと、受信ビーム1形成部104₁ ~ 受信ビームM形成部104_Mと、ユーザ1復調ブロック105₁ ~ ユーザL復調ブロック105_Lとから構成される。

なお、受信アレーアンテナ101は、 N 個の受信アンテナ素子102₁ ~ 102_Nから構成されており、受信アンテナ素子102₁ ~ 102_Nのアンテナ素子単体での水平面内および垂直面内指向性に制限はなく、例としては、オムニ(無指向性)、ダイポール(双極指向

性)が挙げられる。また、N個の受信アンテナ素子 $102_1 \sim 102_N$ は、各々のアンテナ素子の受信信号が相関を有するように近接して配置される。

ここで、受信アレーアンテナ101は、N個の受信アンテナ素子 $102_1 \sim 102_N$ が近接して配置されていれば、受信アンテナ素子の数、および配置の仕方に制限はない。配置の仕方の例としては搬送波の半波長間隔の円状配置、線状配置が挙げられる。

なお、N個の受信アンテナ素子 $102_1 \sim 102_N$ によって受信された各信号には、希望ユーザ信号成分と複数の干渉信号成分、及び熱雑音が含まれている。さらに希望ユーザ信号成分、干渉信号成分それぞれに複数のマルチパス成分が存在する。通常、それらの信号成分は異なった方向から到来する。従って、希望ユーザ信号のパス遅延と受信ビーム番号の組は複数存在することとなる。

アンテナ1無線受信部 $103_1 \sim$ アンテナN無線受信部 103_N は、ローノイズアンプ、帯域制限フィルタ、ミキサ、局部発信器、AGC(Auto·Gain·Controller)、直交検波器、低域通過フィルタ、アナログ/ディジタル変換器などから構成される。ここで、アンテナ1無線受信部 103_1 を例にとると、アンテナ1無線受信部 103_1 は、受信アンテナ素子 102_1 の出力を入力とし、入力信号の増幅、無線帯域から基底帯域への周波数変換、直交検波、アナログ/ディジタル変換などを行い、受信ビーム1形成部 $104_1 \sim$ 受信ビームM形成部 104_M へと出力する。

受信ビーム1形成部 $104_1 \sim$ 受信ビームM形成部 104_M は、アンテナ1無線受信部 $103_1 \sim$ アンテナN無線受信部 103_N の出力を入力とし、入力信号に対して受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成し、ユーザ1復調ブロック $105_1 \sim$ ユーザL復調ブロック 105_L へと出力する。

なお、受信ビーム1形成部 $104_1 \sim$ 受信ビームM形成部 104_M は、固定受信ビームの数、形状、および固定受信ビームの形成方法に

制限はなく、固定受信ビームの形状の例としては直交マルチビームが挙げられる。また、固定受信ビームの形成方法の例としてはデジタル演算により各入力信号に固定複素ビーム重みを乗じ、総和を求める手法（デジタルビームフォーミング）が挙げられる。

また、図2に示すように本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mがアンテナ1無線受信部103₁～アンテナN無線受信部103_Nの後段に設けられ、基底帯域のデジタル信号に対してビーム形成を行っているが、バトラーマトリクス等の無線帯域におけるビーム形成法を用いることも可能である。

受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mは、すべてのユーザ信号成分とユーザ信号のマルチパス成分を含んだ状態の入力信号に対して、受信ビーム形成部毎に異なる固定受信ビームを形成して、到来方向毎に入力信号を分離する。

ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_Lは、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mと、パス遅延／受信ビーム選択部107とパス検出制御部108と、復調処理部109とから構成される。

以下は、ユーザ1復調ブロック105₁～ユーザL復調ブロック105_Lのうちユーザ1復調ブロック105₁を例にとり説明する。

ユーザ1復調ブロック105₁は、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mの出力を入力とし、ユーザ1送信ビーム番号とユーザ1受信データとを出力する。

受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mは、受信ビーム1形成部104₁～受信ビームM形成部104_Mの出力を入力とし、それぞれの入力信号に対するユーザ1信号のパス遅延を検出し、そのパス遅延におけるユーザ1信号の受信品質を測定して、パス遅延／受信ビーム選択部107とパス検出制御部108へと出力する。ここで、それぞれの入力信号にはユーザ1信号～ユーザ

L 信号が多重され、さらに伝搬遅延による各ユーザ信号のマルチパス成分が多重されている。

なお、ユーザ信号の多重方法に制限はなく、例としては、TDMA（時分割多元接続）、CDMA（符号分割多元接続）が挙げられる。また、多重された複数のユーザ信号の分離方法とマルチパス成分のパス遅延の検出方法および検出されるパス遅延の数に制限はない。さらに、測定する受信品質の指標と測定方法に制限はない。受信品質の指標の例としては、受信電力（受信レベル、受信電界強度等も含まれる）、SIR（Signal・to・Interference・Ratio：信号対干渉電力比）が挙げられる。また、SIRの他には、SINR（Signal・to・Interference・plus・Noise power・Ratio：信号対干渉電力＋雑音電力比）、SNR（Signal・to・Noise・Ratio：信号対雑音比）等で表現される指標も含まれるものとする。

また、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mは、ユーザ1信号の既知のシンボル（パイロットシンボル等）のみを用いて、パス検出およびそのパス遅延におけるユーザ1信号の受信品質の測定を行うことも可能である。

パス遅延／受信ビーム選択部107は、受信ビーム1パス検出部106₁～受信ビームMパス検出部106_Mの出力であるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、ユーザ信号の受信品質に基づいて復調に用いるパス遅延と受信ビームの組を選択し、該選択したパス遅延と受信ビーム番号の組を復調処理部109へと出力する。

ここで、復調に用いるパス遅延と受信ビームの組の選択方法には様々な方法が適用されるため、特に限定しない。選択方法の例としては、受信品質の優れた上位A個（Aは1以上の整数）の組を選択する方法、一定の受信品質基準を満たす組を最大B個（Bは1以上の整数）まで選択する方法などが挙げられる。

パス検出制御部 108 は、各受信ビームに対応する受信ビーム 1 パス検出部 106₁ ~ 受信ビーム M パス検出部 106_M の出力であるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム 1 パス検出部 106₁ ~ 受信ビーム M パス検出部 106_M の現時刻のパス検出範囲を制御情報として受信ビーム 1 パス検出部 106₁ ~ 受信ビーム M パス検出部 106_M へと出力する。

ここで、受信ビーム 1 パス検出部 106₁ ~ 受信ビーム M パス検出部 106_M の現時刻のパス検出範囲を制御する方法として、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定することも可能である。

また、受信ビーム 1 パス検出部 106₁ ~ 受信ビーム M パス検出部 106_M の現時刻のパス検出範囲を制御する方法として、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定することも可能である。

ここで、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際および現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることも可能である。

なお、パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件に制限はない。例としては、パス遅延と受信ビームの組におけるユーザ信号の受信品質情報から算出した尤度（確率）が挙げられる。また、単純に

±S 個（S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび ±R（R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を条件とすることも可能である。

また、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際および現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビームの組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として ±S 個（S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることも可能である。

さらに、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際、および、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、近傍として ±R（R はパス検出最大値以下の実数）のパス遅延を用いることも可能である。

また、パス検出制御部 108 において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報から受信ビーム 1 パス検出部 106₁ ～受信ビーム M パス検出部 106_M の現時刻のパス検出範囲を限定する際に、演算処理を簡略化するために、一定の基準に基づいて選択した、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報のみを用いてパス検出範囲を限定することも可能である。

なお、一定の基準に基づいて選択した、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組として、そのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位 P 個（P は 1 以

上の整数) のパス遅延と受信ビーム番号の組を選択することも可能である。

また、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組として、そのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大Q個(Qは1以上の整数) までのパス遅延と受信ビーム番号の組を選択することも可能である。

さらに、一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組として、パス遅延／受信ビーム選択部107で選択されたパス遅延と受信ビーム番号の組を用いることも可能である。

このように、パス検出制御部108にパス遅延／受信ビーム選択部107の出力である復調に用いるパス遅延と受信ビームの情報を入力する、あるいはパス検出制御部108にパス遅延／受信ビーム選択部107と同等の機能を持たせることにより、復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号の組の近傍のみにパス検出範囲を限定することが可能となる。

ここで、パス検出制御部108の通常走査時における動作例を図3に示す。

図3に示すように、受信ビームは $-55^{\circ} \sim +55^{\circ}$ まで 10° 毎に12本あり、パス遅延は、 $0.0 \text{ chip} \sim 10.5 \text{ chip}$ までの22のタイミングが存在する。なお、図3において、「○」のついた4箇所がk回目(kは1以上の整数) のパス検出時に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組、あるいはk回目までに検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報とから予想されるk+1回目のパス遅延と受信ビーム番号の組を示す。なお、色が施されたマスはk+1回目のパス検出時の検出範囲を示す。

図3に示す例では「パス遅延 ± 2 ($R=2$) 以内かつ受信ビーム番

号±1 ($S = 1$) 以内、ただし、パス遅延±2かつ受信ビーム±1の組み合わせを除く」という条件を検出範囲としている。このようにパス検出範囲を限定することで、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、通常走査時の演算処理量の増加を抑えることができる。

なお、パス遅延／受信ビーム選択部107において、現時刻に復調に適したパス遅延と受信ビーム番号の組が検出できなかった場合は、パス検出制御部108においてパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定し、再検出を行う。

また、受信開始直後は、パス検出制御部108において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する。

さらに、パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出制御部108において、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定し再検出を行うことで、以前のパス遅延と受信ビーム番号の組とは無関係に現れる新規パスを検出できる。これは、以前のパス遅延と受信ビーム番号との組と無関係に現れる新規パスは、頻度は少ないが発生の可能性は否定できないので、定期的に全パス検出範囲を走査するためである。

ここで、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることで演算処理量の増加を抑えることが可能となる。

これは、多少検出精度が劣化していても、一度パスを検出しさえすれば、以後は精度の高い検出（通常走査）が可能なので、検出分解能を粗くすることによる受信品質の劣化はほとんどないものと考えられるためである。

なお、検出分解能を粗くする方法に制限はない。例としては、走査を行うパス遅延および受信ビーム番号の間隔を通常走査時よりも大きくする方法が挙げられる。

次に、パス検出制御部108のパス検出範囲を全パス遅延および全

受信ビームに設定する際の動作例を図4に示す。

図4に示すように、受信ビームは $-55^{\circ} \sim +55^{\circ}$ まで 10° 毎に12本あり、パス遅延は $0.0 \text{ chip} \sim 10.5 \text{ chip}$ までの22のタイミングが存在する。なお、色が施されたマスはパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際の検出範囲を示す。例では、格子状にパス検出範囲を限定することで、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、検出時の演算処理量の増加を抑えることができる。

復調処理部109は、パス遅延／受信ビーム選択部107の出力であるパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号の組におけるユーザ信号の受信品質情報を入力とし、入力されたパス遅延と受信ビーム番号に基づいて復調処理を行い、ユーザ1受信データを出力する。

このように、本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、各ユーザのパス検出を行う際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビームの情報に基づいてパス検出範囲を制御するため、受信特性を損なうことなくパス検出範囲を限定することができる。したがって、演算処理量を削減することが可能となる。

なお、上述する実施の形態は、本発明の好適な実施の形態であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々変更実施が可能である。例えば、本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置において、無線伝送／復調方式に制限はない。また、受信アンテナ素子数に制限はない。さらに、無線受信部の構成に制限はない。また、復調処理部の構成に制限はない。さらに、同時に受信するユーザの数に制限はない。また、同時に受信するユーザのマルチパスの数に制限はない。

また、上述する実施の形態は、受信のみに限定して説明したが、本発明の方式で選択した受信ビーム番号の方向に送信を行うことも可能である。

また、本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、移動通信

システムを構成する基地局や移動局に使用することも可能である。

産業上の利用可能性

以上の説明から明らかなように、本発明は以下のような効果を奏する。

本発明にかかるマルチビームアンテナ受信装置は、各ユーザのパス検出を行う際に、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビームの情報に基づいてパス検出範囲を制御するため、受信品質を向上させるためにパス遅延の分解能および受信ビーム番号の数を増やしても、パス検出範囲を限定し演算処理量の増加を抑えることができる。したがって、受信品質を向上させながら、演算処理量の増加を押さえられることが可能となる。

請求の範囲

1. N 個 (N は1以上の整数)の受信アンテナ素子を配置した受信アレーアンテナと、前記各受信アンテナ素子に対応した N 個の無線受信部と、 M 個 (M は1以上の整数)の受信ビーム形成部と、 L 個 (L は1以上の整数)のユーザ復調ブロックと、を有するマルチビームアンテナ受信装置において、

各ユーザのマルチパス毎の到来タイミングであるパス遅延と到来方向である受信ビーム番号との組によって定義されるパスを検出する際に、現時刻より以前に検出されたパスの情報に基づいて現時刻のパス検出範囲を制御することを特徴とするマルチビームアンテナ受信装置。

2. 前記ユーザ復調ブロックは、

前記 M 個の受信ビーム形成部の出力からユーザ毎のパス遅延を検出する M 個の受信ビームパス検出部と、

前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力であるパス遅延と受信ビーム番号および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス遅延／受信ビーム選択部と、

前記パス遅延／受信ビーム選択部により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調処理部と、

前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、前記 M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御するパス検出制御部と、

を有することを特徴とする請求項1記載のマルチビームアンテナ受信装置。

3. 前記パス検出制御部において、前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビー

ム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から、前記M個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、

現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

4. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置。

5. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置。

6. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス遅延を用いることを特徴とする請求項3記載のマルチビームアンテナ受信装置。

7. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個（ S は受信ビーム数 M 以下の整数）の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ （ R は最大パス検出範囲以下の実数）のパス

遅延を用いることを特徴とする請求項 3 記載のマルチビームアンテナ受信装置。

8. 前記パス検出制御部において、前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から前記 M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、

現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定することを特徴とする請求項 2 記載のマルチビームアンテナ受信装置。

9. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍としてパス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いることを特徴とする請求項 8 記載のマルチビームアンテナ受信装置。

10. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個 (S は受信ビーム数 M 以下の整数) の隣接する受信ビームを用いることを特徴とする請求項 8 記載のマルチビームアンテナ受信装置。

11. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出さ

れたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm R$ (R は最大パス検出範囲以下の実数) のパス遅延を用いることを特徴とする請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置。

12. 前記パス検出制御部において、現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される現時刻のパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみにパス検出範囲を限定する際に、

前記近傍として $\pm S$ 個 (S は受信ビーム数 M 以下の整数) の隣接する受信ビームおよび $\pm R$ (R は最大パス検出範囲以下の実数) のパス遅延を用いることを特徴とする請求項8記載のマルチビームアンテナ受信装置。

13. 前記パス検出制御部において、前記 M 個の受信ビームパス検出部の出力である現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から前記 M 個の受信ビームパス検出部における現時刻のパス検出範囲を制御する際に、

一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報のみを用いてパス検出範囲を限定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

14. 前記パス検出制御部において、前記一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた上位 P 個（ P は1以上の整数）のパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置。

15. 前記パス検出制御部において、前記一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が一定の受信品質基準を満たす最大 Q 個（ Q は1以上の整数）までのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置。

16. 前記パス検出制御部において、前記一定の基準に基づいて選択した現時刻より以前に検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延／受信ビーム選択部で選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いることを特徴とする請求項13記載のマルチビームアンテナ受信装置。

17. 前記パス遅延／受信ビーム選択部において、

現時刻に復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できなかった場合は、前記パス検出制御部においてパス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

18. 前記パス検出制御部において、

受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

19. 前記パス検出制御部において、

パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項2記載のマルチビームアンテナ受信装置。

ームアンテナ受信装置。

20. 前記パス検出制御部において、

前記パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする請求項17から19の何れか1項に記載のマルチビームアンテナ受信装置。

21. 少なくとも1つからなる受信ビームを受信するマルチビームアンテナ送受信装置を用いたマルチビーム受信方法であって、

前記受信ビームから得られるユーザ毎のパス遅延を検出するビームパス検出工程と、

予め前記ビームパス検出工程により検出したパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報からパスの検出範囲を設定するパス検出範囲設定工程と、

前記ビームパス検出工程により検出されたパス遅延と受信ビーム番号および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報と、前記パス検出範囲設定工程により設定したパスの検出範囲と、から復調に用いるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択するパス選択工程と、

前記パス選択工程により選択されたパス遅延と受信ビーム番号との組を用いて復調を行う復調工程と、

を有することを特徴とするマルチビーム受信方法。

22. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする請求項21記載のマルチビーム受信方法。

23. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項22記載のマルチビーム受信方法。

24. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも1つの隣接する受信ビームを用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項22記載のマルチビーム受信方法。

25. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項22記載のマルチビーム受信方法。

26. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも1つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項22記載のマルチビーム受信方法。

27. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定して設定することを特徴とする請求項21記載のマルチビーム受信方法。

28. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

パス遅延および受信ビーム番号を組み合わせた条件を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項27記載のマルチビーム受信方法。

29. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス

遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも1つの隣接する受信ビームを用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項27記載のマルチビーム受信方法。

30. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項27記載のマルチビーム受信方法。

31. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、前記パス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報から予想されるパス遅延と受信ビーム番号との組の近傍のみに限定する際に、

少なくとも1つの隣接する受信ビームおよび最大パス検出範囲以内における少なくとも1つのパス遅延を用いて前記近傍を限定することを特徴とする請求項27記載のマルチビーム受信方法。

32. 前記パス検出範囲設定工程で設定するパスの検出範囲を、一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組および前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質情報を用いて限定することを特徴とする請求項21記載のマルチビーム受信方法。

33. 前記一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質の優れた少なくとも1つのパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項32記載のマルチビーム受信方法。

34. 前記一定の基準に基づいて選択した予め検出されたパス遅延と受信ビーム番号との組として、

前記パス遅延と受信ビーム番号との組におけるユーザ信号の受信品質が、一定の受信品質基準を満たす少なくとも1つからなるパス遅延と受信ビーム番号との組を選択することを特徴とする請求項32記載のマルチビーム受信方法。

35. 前記パス選択工程において、

復調に適したパス遅延と受信ビーム番号との組が検出できない場合には、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項21記載のマルチビーム受信方法。

36. 前記パス選択工程において、

受信開始直後は、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項21記載のマルチビーム受信方法。

37. 前記パス選択工程において、

パス検出周期よりも長い周期毎に、パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定することを特徴とする請求項21記載のマルチビーム受信方法。

38. 前記パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに設定する際に、検出分解能を粗くすることを特徴とする請求項35から37の何れか1項に記載のマルチビーム受信方法。

図1

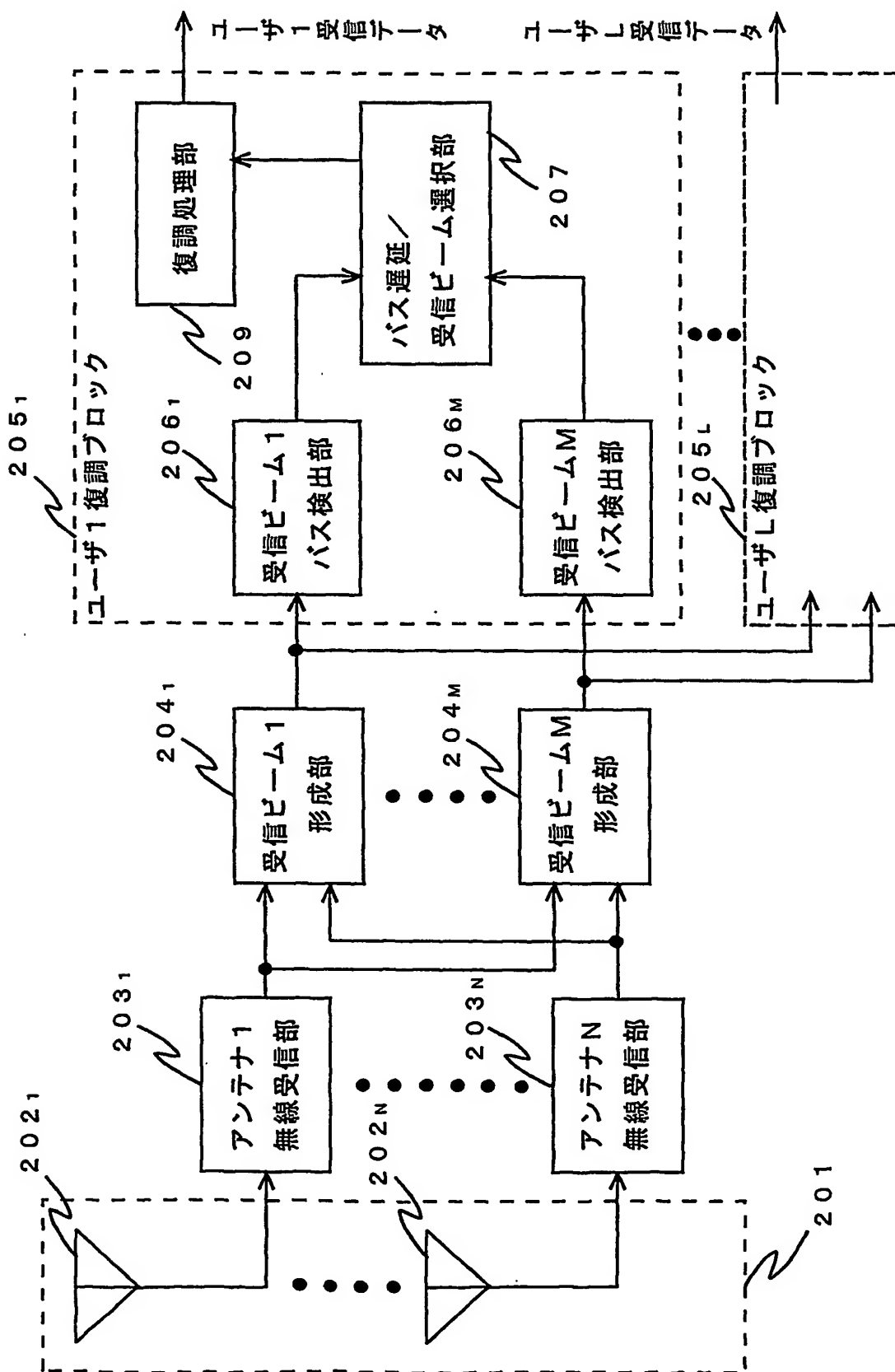


図 2

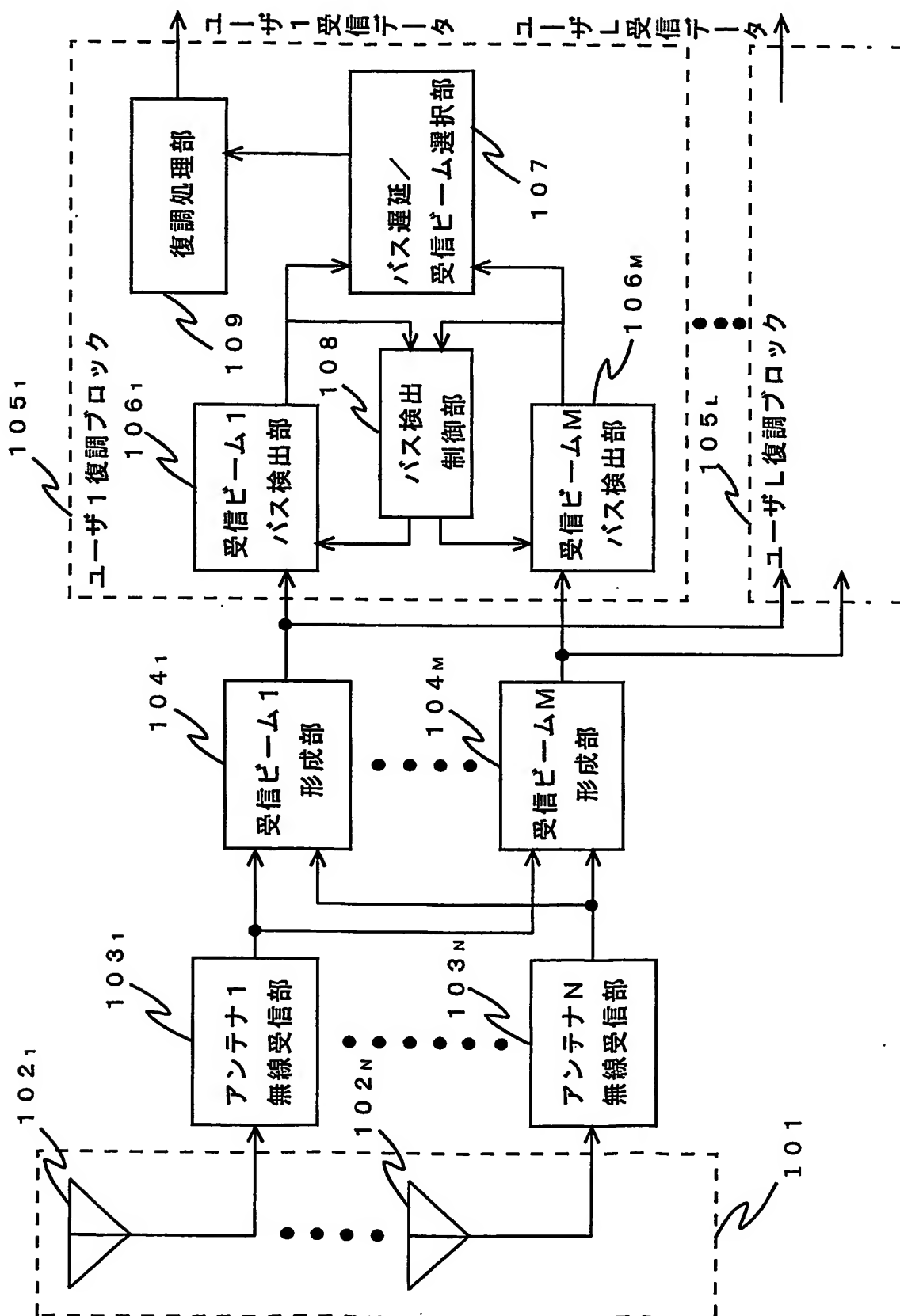


図 3

パス遅延(単位: Chip)	受信ビーム番号 (ピーク角度)										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	(-55)	(-45)	(-35)	(-25)	(-15)	(-05)	(+05)	(+15)	(+25)	(+35)	(+45)
0.0											
0.5											
1.0											
1.5											
2.0											
2.5											
3.0											
3.5											
4.0											
4.5											
5.0											
5.5											
6.0											
6.5											
7.0											
7.5											
8.0											
8.5											
9.0											
9.5											
10.0											
10.5											

K 回目のパス検出時に検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組、あるいは K 回目までに検出されたパス遅延と受信ビーム番号の組およびそのパス遅延と受信ビーム番号におけるユーザ信号の受信品質情報から予想される K+1 回目のパス遅延と受信ビーム番号の組

K+1 回目のパス検出時の検出範囲 (パス遅延 ±2 以内かつ受信ビーム ±1 以内、但し、パス遅延 ±2 かつ受信ビーム ±1 の組み合わせを除く条件の例)

図 4

パス遅延(単位: Chip)	受信ビーム番号 (ピーク角度)											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	(-55)	(-45)	(-35)	(-25)	(-15)	(-05)	(+05)	(+15)	(+25)	(+35)	(+45)	(+55)
0.0												
0.5												
1.0												
1.5												
2.0												
2.5												
3.0												
3.5												
4.0												
4.5												
5.0												
5.5												
6.0												
6.5												
7.0												
7.5												
8.0												
8.5												
9.0												
9.5												
10.0												
10.5												

パス検出範囲を全パス遅延および全受信ビームに広げて検出を行う際の検出範囲

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04B1/10, H04B7/08, H04B7/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04B1/10, H04B7/08, H04B7/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E, A	JP 2003-283394 A (NEC Corp.), 03 October, 2003 (03.10.03), Full text & WO 03/81805 A1	1-38
A	JP 11-266180 A (Fujitsu Ltd.), 28 September, 1999 (28.09.99), Full text & US 6385181 A	1-38
A	JP 10-190495 A (Fujitsu Ltd.), 21 July, 1998 (21.07.98), Full text & EP 0849888 A2 & KR 98064355 A & US 6157685 A & CN 1188353 A	1-38

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search
19 March, 2004 (19.03.04)

Date of mailing of the international search report
13 April, 2004 (13.04.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/15786

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-280932 A (Mitsubishi Electric Corp.), 27 September, 2002 (27.09.02), Claim 2 (Family: none)	1-38
A	JP 2002-217779 A (NTT Docomo Inc.), 02 August, 2002 (02.08.02), Claim 2 (Family: none)	1-38

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B1/10 H04B7/08 H04B7/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B1/10 H04B7/08 H04B7/26

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
EA	JP 2003-283394 A (日本電気株式会社) 2003. 10. 03 全文 & WO 03/81805 A1	1-38
A	JP 11-266180 A (富士通株式会社) 1999. 09. 28 全文 & US 6385181 A	1-38

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

19. 03. 2004

国際調査報告の発送日

13. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JPO)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
 江口 能弘

5W 8125

電話番号 03-3581-1101 内線 6511

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 10-190495 A (富士通株式会社) 1998. 07. 21 全文 & EP 0849888 A2 & KR 98064355 A & US 6157685 A & CN 1188353 A	1-38
A	JP 2002-280932 A (三菱電機株式会社) 2002. 09. 27 請求項2 (ファミリーなし)	1-38
A	JP 2002-217779 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ ドコモ) 2002. 08. 02 請求項2 (ファミリーなし)	1-38